

ADAPTACIONES DE LOS MAMÍFEROS ARBORÍCOLAS PARA TOMAR AGUA

Giulia Santamaria^{1*} y Rafael Omar Sánchez Vidal²

¹Dipartimento di Scienze Chimiche, della Vita e della Sostenibilità Ambientale, Università degli Studi di Parma, Parma, Italia. giulia.santamaria@outlook.com

²Instituto de Neuroetología, Universidad Veracruzana, Xalapa, Veracruz, México. mvz.rsv@gmail.com

*Autor de correspondencia.

La hidratación es fundamental para los seres vivos, especialmente durante los meses donde las temperaturas son más altas, pero los animales que viven en lo alto de los árboles ¿cómo pueden hidratarse?

El agua es un compuesto esencial para todas las formas de vida. Por este motivo, un nivel adecuado de agua en el organismo es crucial para que pueda realizar todas sus funciones fisiológicas. Esta molécula es el principal constituyente de las células, tejidos y órganos. Sin embargo, esta no es su única función. El agua participa en numerosos procesos de nuestro cuerpo: actúa como disolvente, ayuda a regular la temperatura corporal, transporta sustancias, funciona como lubricante y hasta desempeña un papel importante en la absorción de impactos. Dada su importancia, es vital tener una ingesta diaria de agua adecuada que permita satisfacer las necesidades del organismo.

Las necesidades hídricas de cada ser vivo son resultado de la interacción de numerosas variables, la más importante es sin duda, el grupo taxonómico al que pertenecen. Cada especie ha desarrollado, en función de sus necesidades, mecanismos más o menos sofisticados para optimizar el agua ingerida o producida a través del metabolismo, por lo que muchas de ellas pueden sobrevivir durante mucho tiempo sin ingerir agua. Una de las adaptaciones fisiológicas más famosas en los animales, es la capacidad de muchos mamíferos del desierto de producir orina hiperosmótica. Este tipo de orina tiene una elevada concentración de solutos en relación con el agua, lo que se traduce en una mínima pérdida de agua. Entre los mamíferos del desierto, la rata canguro (*Notomys alexis*) tiene el récord de la orina hiperosmótica más elevada (más de 9,000 mOsm/kg). Incluso entre individuos de una misma especie, las necesidades hídricas pueden variar. Algunos factores como el sexo, la edad del individuo, la temperatura, el grado de humedad ambiental, así como el esfuerzo físico durante la actividad diaria determinan cuánta agua necesitan ingerir.

Para algunos mamíferos terrestres, encontrar fuentes de agua accesibles es un gran reto, por lo que este recurso puede ser detonante de una gran competencia entre diferentes especies. De este modo, la distribución y disponibilidad de agua tienen implicaciones ecológicas, ya que desempeñan un papel crucial en la riqueza de especies de un hábitat determinado, así como la estructura y dinámica de las comunidades de animales. Por ejemplo, en un estudio realizado en el Parque Nacional de

Hwange, Zimbabue, se vio cómo durante las estaciones secas el uso masivo de los abrevaderos por parte de los elefantes africanos (*Loxodonta africana*) afecta el aprovechamiento por otros mamíferos, provocando cambios en las actividades diarias de las otras especies. Durante las horas en las que los elefantes africanos hacen uso del agua, animales como el antílope ruano (*Hippotragus equinus*) y el antílope sable (*H. niger*) modifican sus horas de llegada a los abrevaderos para anticiparse a la competencia inherente a la presencia de los elefantes. Cuando los elefantes están en los abrevaderos, pueden impedir que los antílopes aprovechen el agua emitiendo vocalizaciones de amenaza, agitando sus orejas e incluso llegando a perseguirlos para alejarlos del área. Estas conductas de los elefantes pueden imposibilitar que los antílopes beban agua hasta por más de 15 minutos, obligándolos a desplazarse en busca de otros sitios para beber.

Otros cuerpos de agua que pueden encontrarse en la superficie son los arroyos y las pozas que se forman entre las rocas. En el sur de México, existe otra fuente de agua que a menudo se pasa por alto: los cenotes. La península de Yucatán ostenta el récord del mayor sistema de cuevas submarinas del mundo y recientemente se demostró que son utilizadas por al menos 20 especies diferentes de mamíferos. Entre las especies que destacan se encuentran: el tlacuache (*Didelphis virginiana*), el coati de nariz blanca (*Nasua narica*), el viejo de monte (*Eira barbara*) y la zorra gris (*Urocyon cinereoargenteus*). También es una importante fuente de agua para especies cuyas poblaciones han estado decreciendo de forma alarmante como el jaguar (*Panthera onca*) y el margay (*Leopardus wiedii*).

Existen otros mamíferos que se adaptaron a la vida en lo alto de las copas de los árboles. En este sitio, también llamado dosel, el agua no se encuentra disponible como ocurre a nivel del suelo; por lo tanto, los animales arborícolas tuvieron que adaptarse a este desafío. Por ejemplo, los koalas (*Phascolarctos cinereus*) son herbívoros que obtienen el agua que su cuerpo requiere a través del consumo de hojas jóvenes con un alto contenido hídrico, las cuales obtienen de árboles que crecen cerca de ríos. En años recientes se han observado koalas acercándose a asentamientos humanos para tener acceso al agua de las albercas, lo que sugiere una alteración en su conducta habitual posiblemente asociada a los cambios en los niveles hídricos de las hojas ocasionados por el cambio climático. Además, recientemente, se reportó que estos animales llegan a lamer el agua que escurre por los troncos y ramas más lisos de los árboles durante la lluvia, confirmando la necesidad que tienen de complementar su ingesta de agua.



Los agujeros que se forman en los árboles cuando una rama se rompe y cae al suelo permite que el agua de lluvia se acumule y pueda ser aprovechada por diferentes animales arborícolas. Montepío, Veracruz, México.
Fotografía: Rafael Omar Sánchez Vidal.

En México habitan tres especies de primates: los monos aulladores de manto (*Alouatta palliata*), aulladores negros (*A. pigra*) y monos araña (*Ateles geoffroyi*), los cuales se caracterizan por sus hábitos arborícolas. Estos monos están adaptados a vivir en las copas de los árboles a varios metros sobre el suelo. A pesar de no contar con grandes cuerpos de agua en el dosel, los monos también requieren hidratarse. Sin embargo, estas especies no suelen beber agua de manera frecuente, ya que su principal fuente de agua es el alimento. Por tal motivo, los monos aulladores de manto llegan a dedicar hasta menos del 1% de su tiempo a la ingesta directa de agua.

En ocasiones los monos arborícolas beben el agua de lluvia que se acumula en los troncos o en agujeros que se forman en los árboles cuando una rama se rompe y cae al suelo. También la superficie de flores y hojas, y los pequeños tanques de las bromelias epifitas pueden acumular un poco de agua para ser aprovechada por los animales. Sin embargo, en ocasiones los monos araña llegan a bajar a nivel del suelo para beber directo de algunos estanques y ríos. Esta conducta no es muy frecuente y generalmente ocurre cuando han consumido una elevada cantidad de hojas maduras. De hecho, los monos aulladores despliegan esta conducta con menor frecuencia cuando consumen frutos o ha habido abundantes lluvias, por lo que sus fuentes de agua en los árboles son suficientes. La disponibilidad de alimentos como los frutos, que son ricos en agua, y las condiciones climáticas influyen en la presentación de esta conducta. Actualmente, las prolongadas sequías y las temperaturas inusualmente altas están afectando la disponibilidad de los reservorios de agua en el dosel. El agua contenida en estos almacenes naturales no sólo se agota, sino que, a falta de lluvia, es imposible que vuelvan a llenarse y estar disponible para el consumo de los monos y otros animales del dosel.

Se ha observado que los monos araña tienen dos técnicas distintas para beber el agua acumulada en los agujeros de los árboles: lamido y goteo. El lamido consiste en introducir una mano para mojarla y luego lamerla. En el caso del goteo, al sacar la mano del agujero, es elevada por encima de su cabeza y se capturan con la boca las gotas mientras van cayendo. Un estudio que comparó a tres poblaciones distintas: Santa Rosa (Costa Rica), Punta Laguna Este y Punta Laguna Oeste (México), demostró cómo el uso de una u otra técnica varía gracias a la existencia de tradiciones. Los primates son reconocidos por ser animales altamente sociales en los que ocurre un fenómeno conocido como "aprendizaje social". Este tipo de aprendizaje permite que se generen variaciones en una misma conducta entre diferentes poblaciones, las cuales no

parecen ser consecuencia de factores ecológicos ni genéticos. En los tres sitios de estudio, la técnica de lamido fue la más usada. Sin embargo, la frecuencia con la que los individuos bebían usando el goteo sí presentó variaciones. Lamer fue la única técnica utilizada por los monos de Santa Rosa y también fue usada por todos, excepto por uno, de los individuos de Punta Laguna Oeste. Mientras tanto, los monos de Punta Laguna Este realizaron ambas técnicas y son quienes menos usaron el lamido en comparación con las otras poblaciones.

Además, la mano con la que bebieron agua los monos de este estudio mostró diferencias entre los grupos. El 58% y el 59% de los individuos de Punta Laguna Este y Santa Rosa, respectivamente, bebieron agua usando una sola mano (ya sea la derecha o izquierda). Mientras que en la población de Punta Laguna Oeste el 88% de los monos presentaron esta conducta y, de éstos, el 75% bebió utilizando exclusivamente la mano izquierda. Dada la proximidad entre los dos sitios en México (Punta Laguna Este y Punta Laguna Oeste), es posible excluir la influencia de factores ecológicos en esta diferencia en su conducta, abriendo la posibilidad de que el aprendizaje social esté influyendo en estos cambios conductuales.

Se ha sugerido que estas diferencias en la conducta no tienen un valor adaptativo evidente. Tanto la conducta de lamido como la de goteo permiten que los monos se hidraten y son consideradas conductas funcionalmente equivalentes, en las cuales no existe una ventaja inherente en realizar una variante sobre otra. Sin embargo, entre las diferentes culturas humanas existen conductas que permiten identificar a los miembros de un grupo determinado (por ejemplo, gustos o actitudes). Se ha propuesto que estos cambios conductuales son importantes para especies que conforman grupos sociales dinámicos, cuyos miembros pueden no estar en contacto durante periodos prolongados, como los monos araña. Las conductas de señalización de identidad pueden entonces favorecer un reconocimiento frecuente y rápido entre los individuos del grupo.

En mayo de 2024 ocurrió una situación emergente de mortandad de monos aulladores en el estado de Tabasco, México. Al menos 234 individuos murieron debido a un aumento inusual de la temperatura ambiental, superando los 42° C durante más de 30 días (aunque aún no se ha descartado la posibilidad de un patógeno involucrado). Los monos que habitan en esta zona viven en un paisaje dominado por cacaotales bajo sombra (tierras dedicadas al cultivo de cacao) y se encuentran rodeados por potreros y poblados, por lo cual la calidad de su hábitat es notablemente baja. Además, como resultado de los cambios que las actividades humanas han ocasionado en los ecosistemas, los monos también llegan a ser afectados por patógenos de animales domésticos y humanos. Estas condiciones junto con las elevadas temperaturas ocasionan un estado de estrés térmico en los mamíferos, detonando una inflamación aguda que impacta en la capacidad de respuesta del sistema inmune y causan un golpe de calor. Se sospecha que esta es la posible causa de la muerte de los monos aulladores. Como respuesta ante esta emergencia, organismos civiles, académicos y gubernamentales emprendieron acciones para rescatar, rehabilitar y reintroducir a los individuos afectados. Entre las numerosas actividades realizadas se incluyó la instalación de estaciones de hidratación para los monos. Estas estaciones fueron contenedores de plástico suspendidos en lo alto de las copas de los árboles, brindando fuentes de agua similares a las que los monos encuentran de forma natural.

Obtener agua es uno de los números desafíos que los animales enfrentan todos los días. Hoy en día, las largas temporadas de secas y las altas temperaturas han complicado aún más la vida cotidiana en los diferentes ecosistemas. Por ello es fundamental entender las necesidades de los animales, sus fuentes de agua y la forma en la que beben para poder encontrar posibles soluciones en casos de emergencia.

AGRADECIMIENTOS

Los autores agradecen a la comunidad de Los Árboles Tulum por las facilidades otorgadas para trabajar en campo con los monos araña y obtener las fotografías que acompañan a este artículo. Asimismo, agradecemos a Denise Spaan por la revisar y hacer valiosas sugerencias para mejorar el manuscrito.

LITERATURA CONSULTADA

- Chaves, Ó. M., *et al.* 2021. Flower consumption, ambient temperature and rainfall modulate drinking behavior in a folivorous-frugivorous arboreal mammal. *PLoS One* 16:e0236974.
- Conservación de la Biodiversidad del Usumacinta, A. C. 2024. Estado actual de la emergencia ecológica de mortandad de monos aulladores en Tabasco (boletín de prensa). Conservación de la Biodiversidad del Usumacinta, A. C. Tabasco, México.
- Dias, P. A. D. y A. Rangel-Negrín. 2015. Diets of howler monkeys. Pp. 21-56 *in* Howler monkeys: Behavior, ecology, and conservation (Kowalewski, M. M., P. A. Garber, L. Cortés-Ortiz, B. Urbani, y D. Youlatos, eds.). Springer. New York, EE.UU.
- Jéquier, E. y F. Constant. 2010. Water as an essential nutrient: the physiological basis of hydration. *European Journal of Clinical Nutrition* 64:115-123.
- Rocha, J. L., J. C. Brito, R. Nielsen, y R. Godinho, R. 2021. Convergent evolution of increased urine-concentrating ability in desert mammals. *Mammal Review* 51:482-491.
- Santorelli, C. J., C. M. Schaffner y F. Aureli. 2011. Universal behaviors as candidate traditions in wild spider monkeys. *PLoS One* 6:e24400.
- Valeix, M., S. Chamaillé-Jammes, y H. Fritz. 2007. Interference competition and temporal niche shifts: elephants and herbivore communities at waterholes. *Oecologia* 153:739-748.
- Vernes, K., y F. Devos. 2022. Use of cenotes and the cave environment by mammals on the Yucatán Peninsula, Mexico. *Biotropica* 54:881-892.



Secuencia de fotografías de un mono araña (*Ateles geoffroyi*) bebiendo agua por lamido. El individuo introduce la mano izquierda en un agujero con agua para posteriormente lamerla. Tulum, Quintana Roo, México.
Fotografías: Rafael Omar Sánchez Vidal.

Sometido: 21/jun/2024.

Revisado: 24/jun/2024.

Aceptado: 11/jul/2024.

Publicado: 16/jul/2024.

Editor asociado: Dra. Alina Gabriela Monroy-Gamboa.